

SVEU ILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO–MATEMATI KI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK

BIOLOGIJA VRSTE *Pelagia noctiluca*
BIOLOGY OF THE SPECIE *Pelagia noctiluca*

SEMINARSKI RAD

Petra Uki

Preddiplomski studij biologije

(Undergraduate Study of Biology)

Mentor: prof. dr. sc. Biserka Primc

Zagreb, 2012.

Sadržaj:

1. Uvod.....	2
2. Vanjski izgled vrste <i>Pelagia noctiluca</i>	2
3. Presjek tijela u funkcije.....	4
3.1. Histološka građa tijela.....	4
3.2. Kemijski sastav tijela.....	4
3.3. Gastrovaskularni sustav i prehrana.....	5
3.4. Kretanje i mišićni sustav.....	6
3.5. Živčani i osjetilni sustav.....	6
3.6. Disanje, ekskrecija i osmoregulacija.....	7
3.7. Morfologija i mehanizam nematocista.....	7
3.8. Razmnožavanje i embrionalni razvitak.....	9
4. Kumulativni učinak okoliša na pojavljivanje vrste <i>Pelagia noctiluca</i>	12
4.1. Fenomen cikličkog pojavljivanja i razlozi proliferacije.....	12
4.2. Područja i razdoblja pojavljivanja vrste <i>Pelagia noctiluca</i>	12
4.3. Epidemiologija i nevolje uzrokovane vrstom <i>Pelagia noctiluca</i>	13
5. Literatura.....	15
6. Sažetak.....	16
7. Summary.....	16

1. Uvod

Toplije zime favoriziraju ulazak površinskih struja u Sredozemno more preko Gibraltara, stvarajući tako idealne uvjete za razvoj skifomeduze *Pelagia noctiluca*. Vrsta *Pelagia noctiluca* pripada rodu *Pelagia*, porodici *Pelagiidae*, redu *Semaeostomeae*, razredu *Scyphozoa* (Režnjaci), koljenu *Cnidaria* (Žarnjaci), podcarstvu *Metazoa*, te carstvu *Animalia*. Kad bi prevodili ime *Pelagia noctiluca* s latinskog, *Pelagia* bi značila morska, *nocti* noćna, a *luca* bi značilo svjetlo, pa ju možemo opisati kao morski organizam sa sposobnošću da svijetli u mraku. Zbog tih osobina je dobila hrvatsko ime morska mjesečina. Povećanje njene brojnosti i sve češće pojavljivanje izravno utječe na ribarstvo, turizam te brojne sezonske uslužne djelatnosti; stoga je važno provoditi daljnja istraživanja vezana za biologiju i ekologiju ove vrste. *Pelagia noctiluca* je pelagička skifomeduza sa složenim životnim ciklusom te vrlo čestim pojavljivanjem u toplim vodama Atlantika i Mediterana. Tijekom zadnjih par desetljeća, zabilježeno je dosta problema (zdravstvenih, ekonomskih) uzrokovanih morskom mjesečinom, što je dodatno ubrzalo istraživanja vezana za njenu biologiju. U ovom radu su ukratko opisana sva bitna obilježja njenog životnog ciklusa te vrijeme, mjesta i razlozi proliferacije.

„Meduze su vrlo proždrljivi grabežljivci na vrhu trofičke mreže. Hrane se izravno ličinkama riba i natječu se sa drugim organizmima zooplanktona za hranu, što znači da one drastično mijenjaju trofičku strukturu morskog ekosustava.“ – kaže Fernandez de Puellas. (<http://znanost.geek.hr/clanak/meduza-uzvraca-napad-u-zimi/>)

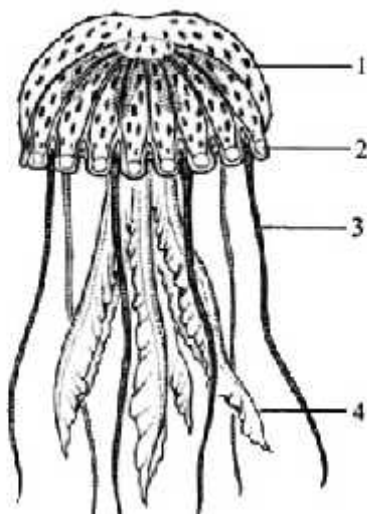
2. Vanjski izgled vrste *Pelagia noctiluca*

Ova skifomeduza ima zvonoliku građu, promjer zvona varira od 3-12 cm, često neobičnih boja koje se naziru ispod sluzave površine – fluorescentna žuta, svijetlo smeđa te ružičasto-ljubičasta (slika 1.). S gornje strane zvona je eksumbrela, a s donje subumbrela. Žarnice su raspoređene po čitavoj eksumrelarnoj i subumbrelarnoj strani meduze. Eksumbrela i rub zvona podijeljeni su dubokim brazdama na režnjeve, pa su po tome i dobili naziv režnjaci. Na rubu zvona pelagija ima postavljene tanke i dugačke lovke opskrbljene baterijama žarnica. Hrana ulazi kroz usta koja se nalaze na manubriju u središtu subumbrele. Rubovi manubrija se granaju na četiri krpasta nastavka nazvani usnim tracima, koji također nose žarne stanice i pomažu u hvatanju i probavljanju plijena (slika 2.).



Slika 1. Vanjski izgled vrste *Pelagia noctiluca*

(<http://flickrhivemind.net/Tags/meduza/Interesting>)



Slika 2. Dijelovi tijela vrste *Pelagia noctiluca*: 1. eksumbrela, 2. marginalni reznjevi (16 ukupno), 3. lovke (8 ukupno), 4. usni traci (često ružičaste boje)

(<http://www.biologiamarina.eu/PelagiaNoctiluca.html>)

3. Presjek tijela i funkcije

3.1. Histološka građa tijela

Histološka građa tijela je troslojna: s vanjske strane je epiderma (ektoderm), zatim mezogleja, te s unutarnje strane gastroderma (endoderm). Mezogleja je kod skifomeduza jako debeli sloj i u području eksumbrele i u području subumbrele. Ona je želatinozna s mnogobrojnim zvjezdastim stanicama, te sadrži više od 90% vode, 1% organskih tvari i oko 9% anorganskih soli (Habdija i sur., 2004.). Mezogleju od endoderma, odnosno epiderma, odvaja membrana, nazvana mezolamela. Mezogleja je s mezolamelom povezana pomoću pseudopodijalnih izdanaka. Gastroderm je unutrašnji sloj tijela koji je po građi sličan epidermu, endodermalnog porijekla, a zauzima 2/3 stijenke tijela. Stanice slične epidermalno-mišićnim, ovdje su nazvane gastrodermalno-mišićne stanice. Ta dva oblika stanica morfološki su slična, ali postoje razlike u bičevima i mišićnim vlakancima. Gastrodermalno-mišićne stanice obično imaju jedan ili dva biča, a njihova kontraktilno-mišićna vlakanca smještena su na osnovici, mnogo su manja i često postoji samo jedno. Kontraktilna vlakanca gastrodermalno-mišićnih stanica orijentirana su pod pravim kutom prema glavnoj osi tijela i tako izgrađuju u tom području tijela prstenasti mišićni sloj. Enzimatsko-žljezdane stanice su manje od gastrodermalno-mišićnih, a smještene su između njih tako da su svojim užim krajem okrenute prema mezogleji. Posebno su guste oko usta, a na lovkama ih nema. Osjetne i mišićne stanice također su prisutne u gastrodermu, ali ih je manje nego u epidermu (Matonički i sur., 1998.).

3.2. Kemijski sastav tijela

Kemijski sastav tijela indirektno govori o prehrani vrste *Pelagia noctiluca*, a samim time i o njenoj ulozi u trofičkoj mreži u moru. Ukoliko promatramo sastav lipida u tijelu ove meduze, vidjet ćemo da ukupni postotak lipida u mokrom uzorku iznosi 0.19% ukupne težine, od toga 73.8% neutralnih lipida, te 26.2% fosfolipida. Što se neutralnih lipida tiče, većinom se pojavljuju esteri sterola (11.3%), trigliceridi (20.7%), slobodne masne kiseline (56.6%), te steroli (7.6%), a što se fosfolipida tiče, tu je većinom fosfatidilkolin. Proteini u sastavu tijela morske mjesečine iznose od 10.9% do 19.8% ukupne težine suhog uzorka, te je bitno spomenuti koliko otpada na fosfor – 0.2 do 0.3%. Važan podatak je da većina izoliranog organskog sastava tijela otpada na proteine. pH tjelesnih tekućina primjeraka ove vrste

skupljenih na obali Kalifornije (Laguna Beach) iznosi od 7.304 do 7.307 (Mariottini i sur., 2008.). Ovi podaci nam govore da se morska mjesečina hrani većinom planktonskim račićima iz porodice Copepoda i Cladocera (90%).

3.3. Gastrovaskularni sustav i prehrana

Hrana kroz usta ulazi u želudac koji nije pregrađen septama već se umjesto njih u želudcu nalaze četiri režnja na kojima su plodila i gastralni filamenti sa žarnicama i žljezdanim stanicama. Razlikujemo središnji želudac i četiri gastralna (želučana) odjeljka ili džepa odvojena s četiri pregrade. Od središnjeg želuca prema periferiji pruža se 16 radijalnih cijevi tvoreći kompleks gastralne mreže. U njemu ekstracelularnom probavom započinje razgradnja hrane na sitne čestice koje fagocitiraju gastrodermalno-mišićne stanice prisutne u već spomenutoj gastralnoj mreži i dalje ih razlažu intracelularno (Habdija i sur., 2011.). Kao što smo već naveli u opisu kemijskog sastava tijela, hrane se sitnim planktonskim račićima, ribljom mlađi, ali i drugim malim meduzama (slika 3.). Kroz gastralne odjeljke mogu se položiti četiri radija koji se zovu i perradiji ili radiji I. reda (R1). Radiji II. reda ili interradiji (R2) prolaze kroz gastralne pregrade. Između radija prvog i drugog reda nalaze se adradiji ili radiji III. reda (R3). U subumbrelarnom prostoru nalaze se četiri uleknuća koja se pružaju duboko u mezogleju tvoreći subumbrelarne lijevke čija funkcija još nije razjašnjena, no smatra se da oni imaju ulogu u izmjeni metaboličkih plinova i ventilaciji gonada i rasplodnih stanica. Lijevci se na svojem slijepom kraju spajaju s gonadama tvoreći na taj način subgenitalne lijevke. (Habdija i sur., 2004.)



Slika 3. Skifomeduza *Pelagia noctiluca* s planktonskim račićima

(<http://visualsunlimited.photoshelter.com/image/I00007g0BI4qiPI0>)

3.4. Kretanje i mišićni sustav

Način kretanja ove skifomeduze naziva se tzv. retroaktivno kretanje. Mnoge epidermalno-mišićne stanice i gastrodermalno-mišićne stanice gube epitelnu funkciju te se dislociraju u mezogleju i preobražavaju u miocite, koje možemo zvati „pravim“ mišićnim stanicama. U svih skifomeduza, mišići se dijele prema položaju na: eksumbrelarne mišiće, gastrovaskularne mišiće i mišiće manubrija i usnih lapova. Potom naizmjeničnim sinkroniziranim kontrakcijama i relaksacijama zvona potiskuju vodu iz subumbrelarnog prostora, što omogućava retroaktivno pokretanje tijela (Matonićkin i sur., 1998.). Iako se mogu pomoću „stiskanja“ i „otpuštanja“ klobuka i „aktivno“ kretati, to je vrlo ograničeno. Ova meduza ne može plivati nasuprot struji vode, te ju se često može naći naplavlvenu na obali (Brusca, Brusca, 2003.).

3.5. Živčani i osjetilni sustav

Na rubu zvona se nalaze 8 osjetnih organa-ropalija. Ropaliji su bitni pri primanju informacija vezanih za miris, smjer svjetla, položaj tijela (ravnoteža), te „slušanje“- osjet koji percipira vibracije okolne vode. Nakupina epidermalnih živčanih stanica koja se nalazi na osnovici ropalija prima i obrađuje informacije zajedno s ostalim dijelovima živčevlja, te upravlja brzinom i smjerom kretanja. Ropaliji su po izgledu vrlo sitni, kijačastog oblika, te mu se sa svake strane nalazi specijalizirani ropalijalni lap, a odozgo ga prekriva kapica. Sadrže i statocist, te par osjetnih jamica (mehanoreceptor i vjerojatno kemoreceptor).

Živčana aktivnost je vezana za subepidermalnu i subgastrodermalnu mrežu difuzno raspoređenih živčanih stanica. One imaju funkciju koordinacije kretanja perifernih lapova, lovki i manubrija prema izvoru hrane. Impulsi se živčanom mrežom šire brzinom od 0.15 m/s. Živčane stanice nisu polarizirane i izgrađuju živčani sustav u obliku mreže ili plexusa. Kako nisu polarizirane, nedostaje im usmjerenje u provođenju akcijskog potencijala. Takva diskontinuirana dvodimenzionalna mreža može prenositi podražaje u različitim pravcima, što se očituje u reagiranju cijelog tijela skifomeduze. Živčane stanice imaju samo sinaptičke kontakte sa susjednim stanicama (a ne i citoplazmatski kontinuitet), kako je to u organizaciji živčanog sustava odvedenijih životinja. Elektronskim mikroskopom ustanovljeno je da se na svakoj sinapsi između dviju živčanih stanica nalazi sekrecijski mjehurić na obje strane sinaptičkog udubljenja. To bi se moglo smatrati citoanatomskom osnovom za nepostojanje

polariteta. Također ne postoji oko aksona glijalna tvar ili nešto slično, tako da su aksoni ove skifomeduze potpuno goli (Brusca, Brusca, 2003.; Matoničkin i sur., 1998.).

3.6. Disanje, ekskrecija i osmoregulacija

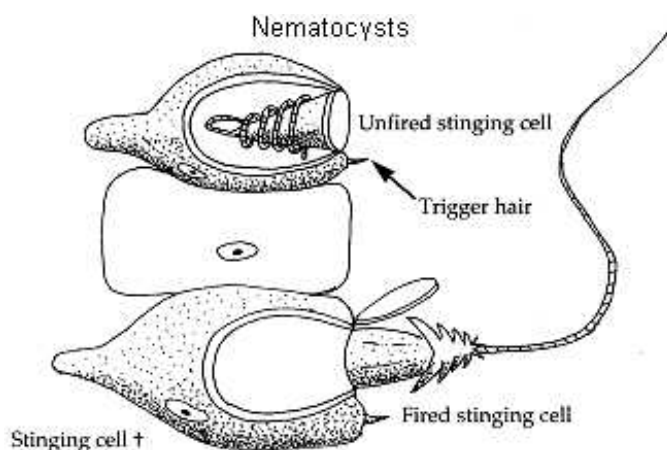
Za procese disanja, ekskrecije i osmoregulacije glavni mehanizam je difuzija. Naime, općenito reznjaci nemaju nikakve organe za disanje te otopljeni kisik difuzijskim putem opskrbljuje sva mjesta u tijelu. Za ekskreciju nemaju posebne organe. Poznato je da tijekom probave gastrodermalne stanice vrše apsorpciju korisnih tvari, a višak izbacuju kroz usta. Dušikove spojeve izlučuju difuzijom preko stijenke tijela. *Pelagia noctiluca* je, kao i ostali pripadnici koljena Cnidaria, amoniotelična životinja (amonijak sa različitim anionima se izlučuje izravno u vodu) (Matoničkin i sur., 1998.).

3.7. Morfologija i mehanizam nematocista

Osnovno obilježje ovih životinja su upravo žarne stanice po kojima je i čitavo koljeno Cnidaria dobilo ime. U svrhu obrane, paraliziranja, ubijanja i hvatanja plijena svi pripadnici ovog koljena na sebi svojstven način izbacuju određene vrste stanica zvane žarnice. Karakteristični organel knida, žarnica ili nematocist izbacuje se struktura koja sadrži toksin odgovoran za „paraliziranje“ žrtve. „Eksplozija“ žarnice je jedan od najbržih bioloških procesa. Ako želimo objasniti sam nastanak nematocista, moramo početi kod intersticijalnih stanica. Intersticijalna stanica započinje sekreciju nematocista ili žarnice i u toj početnoj fazi ona se naziva nematocit ili knidoblast. Intersticijalne stanice (I – stanice) su malene i klinasto umetnute pri dnu između epidermalno-mišićnih i gastrodermalno-mišićnih stanica. Imaju bazofilnu citoplazmu, bogate su RNA i njihova velika mjehurasta jezgra sadrži mnogo DNA. Često su sakupljene u klupko, te ih mnogi autori smatraju totipotentnim, odnosno formativnim stanicama, jer se mislilo da sudjeluju u svim osnovnim procesima žarnjaka, no međutim kasnija istraživanja su potvrdila da njihovom diferencijacijom nastaju žarne, živčane i spolne stanice. Svakoga dana za vrijeme obnavljanja intersticijalnih stanica one stvaraju oko 60% svojih stanica, 10% živčanih stanica i 30% nematoblasta. Nakon 40 sati nematoblasti se diferenciraju u nematocite koji sadrže zreli nematocist. Dakle, kad žarna stanica sazrije, nematoblast se pričvrsti za mezogleju i produlji svoj distalni dio prema površini epiderme. Razvija se knidocil, četini sličan nastavak, koji služi kao pero za primanje podražaja, a unutar citoplazme nastaju vlakanca. Neka od njih su potporna, a druga su

kontraktilna i pomažu izbacivanju žarnice. Žarnice prenosi majka stanica ili knidoblast na površinu tijela, te se tamo skupljaju u tzv. „baterije“ žarnica. Svaka baterija sadrži jednu ili više žarnica koje su okružene brojnim manjima, spojene potpornim stanicama i neuronima. Mehanizam izbacivanja još nije u potpunosti objašnjen, no po svemu se čini da pojava uključuje izmjenu u permeabilitetu stijenke čahure. Smatra se da se zbog podražaja koji je primljen na knidocilu naglo poveća pritisak tekućine unutar čahure. Pri tome pomažu i vlakanca unutar citoplazme knidoblasta. Poklopac na čahuri zbog toga se otvara, a do tada smotana cjevčica izbacuje se zajedno s cijelom žarnicom (slika 4.). Žarnica ne može biti vraćena u knidoblast, niti se ponovo razviti iz starog knidoblasta. Istraživanja su pokazala da je žarnica nezavisan izvršitelj podražaja, što znači da odgovara na neposredne podražaje (Brusca, Brusca, 2003.; Matoničkin i sur., 1998.).

Istraživanja *in vitro* u vezi „pražnjenja“ izoliranih nematocista potvrdila da se zapravo radi o konformacijskoj promjeni proteina koji grade samu membranu nematociste. Naime, tu se nalaze ion ovisni kanali, koji se otvaraju, odnosno zatvaraju ovisno o ionu s kojim dolaze u kontakt. Kao glavni ion koji sudjeluje u „pražnjenju“ nematocista možemo spomenuti kalcij. Ioni poput joda, klora, te sulfata isto tako doprinose aktivaciji kanala. Isto tako potvrđeno je da ekstremne pH vrijednosti (između 2 i 11) mogu poticati „pražnjenje“ izoliranih nematocista, što je bitna činjanica za život u današnjim sve „kiselijim“ morima i oceanima (Mariottini i sur., 2008.).



Slika 4. Mehanizam pražnjenja nematocisti

(<http://mageebio11spring2012.wordpress.com/2012/02/22/phylum-cnidaria/>)

3.8. Razmnožavanje i embrionalni razvitak

Osnovni životni ciklus većine reznjaka uključuje meduzoidnu i polipoidnu generaciju koje se izmjenjuju u metagenezi (skifostom je nespolan, a meduza je spolna), no kod morske mjesečine to nije slučaj (Matonićkin i sur., 1998.). Naime kod nje se preskače stadij bentički ovisnog skifopolipa. Ova skifomeduza je razdvojena spola, no nema spolnog dimorfizma. Gonade su smještene u gastrodermi, te se gamete kroz usta izbacuju u okolnu vodu, a oplodnja se zbiva u moru, te nastaje ličinka planula. Iz planule se potom ne razvija skifopolip, nego direktno mlada meduza-efira koja nakon nekoliko mjeseci postaje spolno zrela odrasla meduza (Rottini Sandrini i Avian, 1983.). Efira ima izgled sitne plosnate pločice, a sastoji se od središnjeg dijela i osam perifernih jezičastih lapova (slika 5.). Svaki lap je na vrhu rascijepljen. U udubinama se nalaze osjetna tjelešca - ropaliji. Usni otvor je četvrtast i vodi u gastrovaskularnu šupljinu koja je podijeljena s četiri pregrade na kojima se nalaze gastralni filamenti. Iz gastrovaskularne šupljine proširuju se gastralni džepovi u osnovne lapove. Na građi efire uočljiva je tetraradijalna simetrija. Njezinu osnovu čine četvrtasta usta koja leže u perradijima koji prolaze kroz gastralne odjeljke. Kroz gastralne pregrade s gastralnim filamentima prolaze interradiji. Dakle od osam jezičastih lapova četiri leže u perradijima (krilni lapovi), a četiri u interradijima (osnovni lapovi). Između perradija i interradija nalaze se adradiji. U njima leži osam malih gastralnih džepova koji čine gastralnu osnovu osam velarnih lapova. Na subumbrelarnoj strani efire položeni su prstenasti i uzdužni mišići koji omogućavaju kontrakcije zvona, te time i retroaktivno kretanje (slika 6.) (Habdija i sur., 2004.). *In vitro* istraživanja su se provodila i u smjeru objašnjenja stadija razvoja od planule preko efire do odrasle meduze (slika 7.). Zabilježene faze su se odnosile na promjene u morfologiji gastrovaskularnog sustava, usnih trakova, te neuro-muskulatornog sustava. Redom su se događale ovako:

- a) transformacija iz pločastog izgleda, preko sve zvonolikijeg izgleda karakterističnog za tipičnu efiru
- b) promjene u morfologiji gastrovaskularne šupljine
- c) promjene u načinu otvaranja usta
- d) promjene u izgledu marginalnih ručica i marginalnih tentakula

e) promjene u morfologiji ropalija

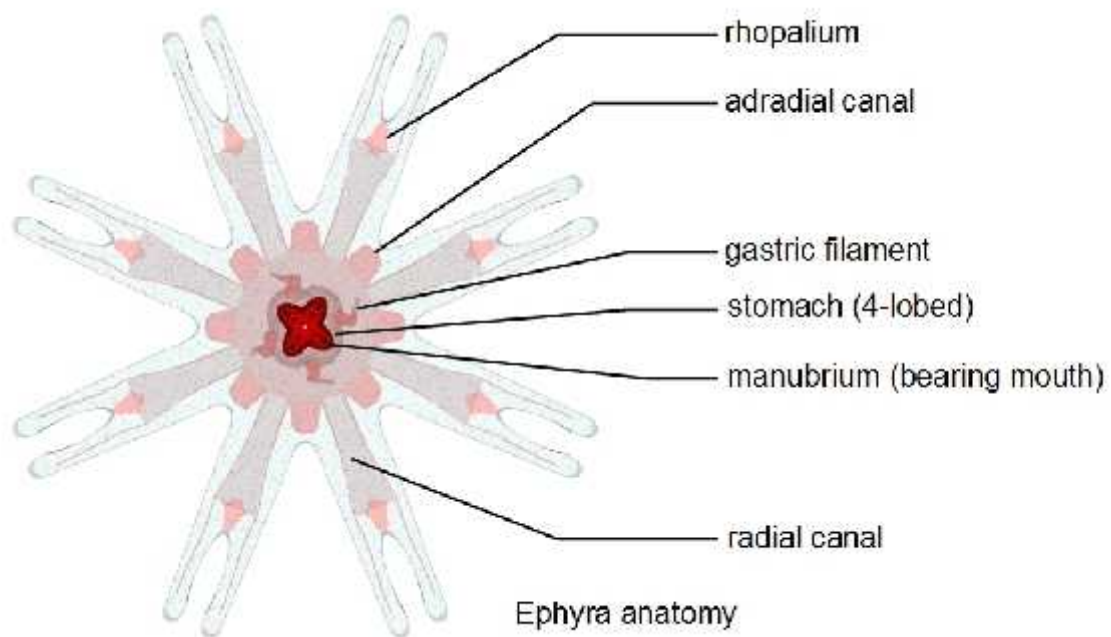
f) promjene u morfologiji i diferencijaciji radijalnih i koronalnih mišića

(Rottini Sandrini i Avian, 1983.)

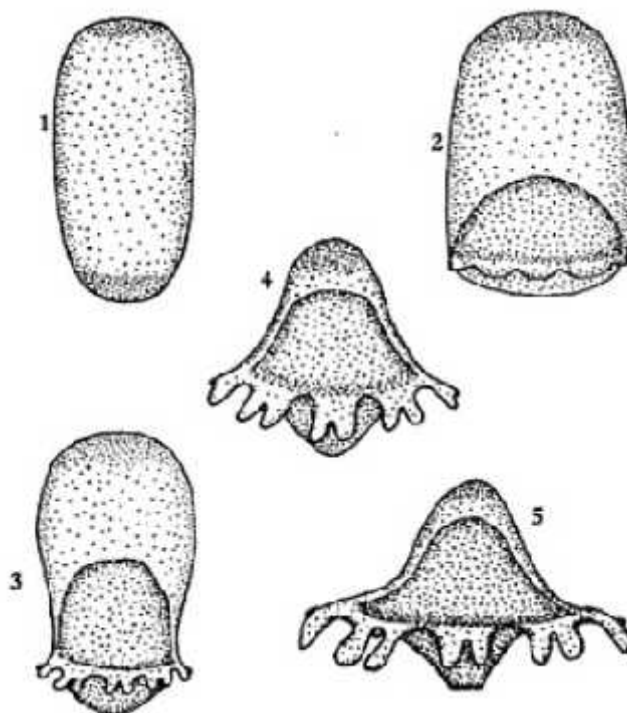


Slika 5. Slobodno plivajuća efira skifomeduze *Pelagia noctiluca*

(<http://www.glowimages.com.pa/search/Cnidaria.html>)



Slika 6. Anatomija efire (<http://cronodon.com/BioTech/Jellyfish.html>)



Slika 7. Stadiji transformacije, od planule (1) do efire (5)

(<http://www.biologiamarina.eu/PelagiaNoctiluca.html>)

4. Kumulativni utjecaj okoliša na pojavu vrste *Pelagia noctiluca*

4.1. Fenomen cikličkih pojavljivanja i razlozi proliferacije

Na pojavljivanje ove vrste utječu interakcije vjetra, morskih struja, morskih mjena, njen vlastiti prirodni put kao jedinke. Brojnost ove vrste je i pod snažnim djelovanjem čovjeka, radi njegovih aktivnosti vezanih za more i okoliš općenito. Naime, masivnim izlovom komercijalno isplative ribe, koje su nerijetko na vrhu hranidbenog lanca i glavni predatori, otvaraju izvore hrane za našu meduzu. Isto tako poznat je kumulativni efekt čovjekom uzrokovanih klimatskih promjena koje jako djeluju na povećanje koncentracije ugljičnog dioksida u moru, te samim time opadanje pH, što može imati dugotrajan utjecaj na povećan broj vrste *Pelagia noctiluca* u sljedećih 100 godina (Zavodnik, 1984.).

4.2. Područja i razdoblja pojavljivanja vrste *Pelagia noctiluca*

Vrsta *Pelagia noctiluca* široko je rasprostranjena. Pokazuje viši afinitet prema toplijim morima te ju se često uočava u tropskim morima, no zahvaljujući morskim strujama možemo ju naći i u hladnijim morima pri nižim temperaturama. Najčešće je uočljiva do 150 m dubine, iako je tijekom dana nađena između 300 i 500 m dubine, s maksimumom 1,400 m (Zavodnik; 1984.).

Skifomeduza *P. noctiluca* uočena je u Pacifiku, uz obalu Kalifornije, na mnogo lokacija u Atlanskom oceanu kao što je obala Nizozemske, Britanski otoci, zapadno od obale Irske te južna obala Francuske, a široko je rasprostranjena i u Sjevernom moru i uzduž Mediterana (slika 8.). Na Mediteranu je većinom uočena između ožujka i svibnja, ali i tijekom ljetnih mjeseci srpnja i kolovoza. Ovaj žarnjak zabilježen je i kao najčešći pripadnik skifomeduza uz obalu Tunisa većinom tijekom jeseni i zime, vođen lokalnim vjetrovima i strujama.

Abnormalna proliferacija vrste *P. noctiluca* na obalama Mediterana uočena je tijekom kasnih sedamdesetih, te ranih osamdesetih godina prošlog stoljeća, praćena proliferacijama i ostalih srodnih vrsta kao što su *Rhizostoma pulmo*, *Cotylorhiza tuberculata*, *Aurelia aurita*, te *Chrysaora hysoscella*. Proliferacija vrste *P. noctiluca* započela je u istočnom dijelu Jadranskog mora, zatim se proširila na zapad s manjim intenzitetom. Razdoblje u kojem je dosegla najveću koncentraciju u Jadranskom moru bilo je između 1981. i 1984.-e godine, nakon toga se naglo povukla. Istraživanjima koja su provedena u svrhu saznanja zašto se pelagija

pojavljuje u tim periodima, zaključilo se da se pojavljivala na mjestima visokog saliniteta i siromašnim nutrijentima, potpomognuto vjetrom, morskim strujama i morskim mjenama plimom i osekom (Zavodnik, 1984.; Mariottini i sur., 2008.).

Tim u Španjolskoj na „Spanish Institute of Oceanography“ (IEO) potvrdio je povećanje u intenzitetu i veličini proliferacije vrste *Pelagia noctiluca*, sa zaključkom da je glavni uzrok prekomjerni ribolov i trenutni porast temperature morske vode.

„Od 2002. godine, ti su organizmi sve češći na sjeveroistoku Atlantika, jer su zime sve toplije, te su stoga oni skloni ranijem pojavljivanju i provode tamo više vremena u svom godišnjem ciklusu.“- Maria Luz Fernandez de Puellas, istraživačica na IEO's „Balearic Oceanography Centre“. (<http://znanost.geek.hr/clanak/meduza-uzvraca-napad-u-zimi/>)



Slika 8. Mjesta pojavljivanja vrste *Pelagia noctiluca*

(<http://www.discoverlife.org/mp/20q?search=Pelagia+noctiluca>)

4.3. Epidemiologija i nevolje uzrokovane opekotinama vrstom *Pelagia noctiluca*

Zdravstvene tegobe uzrokovane skifomeduzom morskom mjesečinom većinom su ograničene na područje kože. Kontakt s bilo kojim dijelom meduze uzrokuje većinom lokalno crvenilo, plikove, te mjehuraste lezije, popraćeno lokalnom boli koja traje 1 do 2 tjedna (slika 9.). U rijetkim slučajevima su uočene dramatičnije posljedice susreta s ovom vrstom, kao što su ozbiljne alergijske reakcije, popraćene teškim iskašljavanjem, iritacijom, urtikarijom, te postinflamatornom hiperpigmentacijom (Ruppert i sur., 2004.). Opekotine mogu ostaviti ožiljke, a za hiperpigmentaciju je dokazano da ostavlja tragove i nekoliko godina nakon.

Zdravstvene poteškoće, tj. imunološki odgovor na susret s morskom mekušicom se može ponovo pojaviti nakon nekoliko godina, bez ponovnog fizičkog susreta s mekušicom, upravo zbog toga što otrov može reagirati s kolagenom u koži i time producirati aktivni antigen, koji poslije, ničim izazvan, može potaknuti imunološki odgovor. Tijekom ranih osamdesetih godina prošlog stoljeća zabilježeni su mnogi slučajevi zdravstvenih poteškoća uzrokovanih morskom mekušicom. Kao primjer može se navesti da su u Puli 1978. godine 52 kupaca bila hospitalizirana, u Grčkoj su 752 kupaca tijekom 1984. završila u bolnici, a na obali Ligurskog mora je 1984. hospitalizirano 20-ero djece.

Fiziološko djelovanje žarnica morske mekušice se testiralo i u *in vitro* istraživanjima provedenim na štakorima i žabama. Doneseni su zaključci da toksin kojeg produciraju djeluje na neuromuskulotorni sustav žaba i funkcioniranje rada srca kod štakora. Kod žabe neuromuskulotorne sinapse zakazuju u svojoj funkciji, pa dolazi do izostanka osjeta na nekim dijelovima, a kod štakora je zabilježena sporija aktivnost miokarda, manja frekvencija otkucaja srca (Mariottini i sur., 2008.). Otrovi pelagije su proteinske prirode, te sadrže različite tipove peptida, posjeduju dermonekrotična i hemolitička svojstva. Promatrao se sadržaj stijenke tijela morske mekušice i sastav njenih tjelesnih tekućina, te se utvrdilo da je u najvećoj koncentraciji prisutna glutamična kiselina i da zapravo ona najvjerojatnije djeluje na epidermu „žrtve“. Njen otrov pokazuje izrazitu citotoksičnost te povećanje ATP-a u kulturi stanica koje su bile podvrgnute tretmanu. Treba spomenuti još da je, unatoč ovim pokazateljima, morska mekušica manje toksična od drugih meduza koje plivaju Mediteranom kao što je *Chrysaora* te *Physalia* (Mariottini i sur., 2008.).



Slika 9. Opekotine pelagijom, slučaj zabilježen na Malti

(<http://www.panoramio.com/photo/26898004>)

5. Literatura

1. Brusca G. J., Brusca G. J., (2003.): Invertebrates, second edition. Sinauer Associates, Inc. Publishes, Massachusetts, U.S.A., str. 219-261
2. Habdija I., Primc Habdija B., Radanović I., Vidaković J., Kučinić M., Špoljar M., Matoničkin P., Miliša M., (2004.): Protista-Protozoa i Metazoa-Invertebrata. Meridijani, Samobor, str. 169.173
3. I. Habdija, R. Matoničkin Kepčija, Radanović I., Špoljar M., Matoničkin Kepčija R., Vujčić Karlo S., Miliša M., Ostojić A., Sertić Perić M., (2011.): Protista-Protozoa Metazoa-Invertebrata strukture i funkcije. ALFA d.d., Zagreb, str. 116-122
4. Mariottini G.L., Giacco E., Pane L., (2008.): The Mauve Stinger *Pelagia noctiluca* (Forsskal, 1775.). Distribution, Ecology, Toxicity and Epidemiology of Stings.
5. Matoničkin I., Habdija I., Primc Habdija B., (1998.): Beskralješnjaci (Biologija nižih Avertebrata). Školska knjiga d.d., Zagreb, str. 280-298, 318-327
6. Rottini Sandrini L., Avian M., (1983.): Biological cycle of *Pelagia noctiluca*: morfological aspects of the development from planula to ephyra
7. Ruppert E. E., Fox R. S., Barnes R. D., (2004.): Invertebrate Zoology, a Functional Evolutionary Approach, seventh edition. Brooks/Cole-Thomson Learning, U.S.A., str. 148-156
8. Young, C. M., Sewell, M. A., Rice, M. E., (2002.): Atlas of Marine Invertebrate Larvae. Academic Press, U.S.A., str. 53-54
9. Zavodnik D., (1984.): Spatial aggregations of the swarming jellyfish *Pelagia noctiluca* (Scyphozoa).
10. <http://znanost.geek.hr/clanak/meduza-uzvraca-napad-u-zimi/>

6. Sažetak

Vrsta *Pelagia noctiluca* je skifomeduza u potpunosti prilagođena pelagičkom načinu života. Većina skifomezusa odlikuje se složenim životnim ciklusom koji uključuje meduzoidnu i polipoidnu generaciju, dok pelagija preskače stadij skifopolipa te ima direktan razvoj iz planule u efiru. Tijelo je zvonolike građe sastavljeno od eksumbrele i subumbrele. Rub zvona podijeljen je dubljim brazdama na režnjeve, između kojih se uočavaju osam dugačkih lovki. U središtu subumbrele smješten je manubrij na kojem se nalaze usta. Usta vode u gastralni prostor podijeljen s četiri pregrade. U svrhu obrane, paraliziranja, hvatanja i ubijanja plijena tijelo ove skifomeduze je prekriveno specijaliziranim strukturama zvane nematociste.

Pojavljuje se na mjestima visokog saliniteta, siromašnim nutrijentima najčešće do 150 m dubine. Preferira topla mora Mediterana, gdje ako dođe u doticaj s kupcima nerijetko uzrokuje zdravstvene poteškoće. Današnje povećanje ugljičnog dioksida u moru, koje ima za posljedicu snižavanje pH ili „zakiseljavanje“ mora uvelike doprinosi dinamici i rasprostranjenosti ove vrste.

7. Summary

Specie *Pelagia noctiluca* is a member of Scyphozoa jellyfish which is in completely adapted to a pelagic mode of life. Whereas most Scyphozoan jellyfish have a complex life cycle with both medusa stage and polyp stage, *P. noctiluca* has adapted in such a way that the polyp stage is absent, thus direct development exists, from planula to ephyra. Bell shaped body is compound of exumrella and subumbrella. The edge of its bell shaped body has been divided on marginal lobes and in between are eight long tentacles. In the center of subumbrella is a so called manubrium on which we can notice mouth. Mouth lead to a digestive cavity divided with four barrier. Body of this Scyphomedusa is covered all over with nematocytes whose function is defense, pray, capture and killing of „pray“.

It is spotted on the places of high salinity, poor with nutrients mostly until 150 meters of depth. Prefers warm waters of the Mediterranean sea, where can cause health problems on swimmers. Carbon dioxide rising these days and pH getting lower or „acidification“ is highly correlated with this Scyphomedusa dynamic and distribution.

